

PCT/JP 2004/010877

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

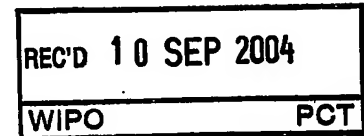
23.07.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 2 月 2 4 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 4 8 3 4 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 4 8 3 4 1]



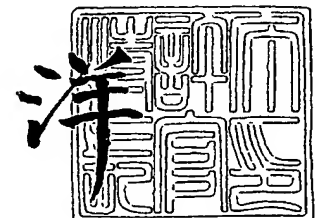
出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 8 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 . 出証特 2 0 0 4 - 3 0 7 6 8 1 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 2900655466
【提出日】 平成16年 2月24日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H03F 1/32
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 池戸 耐一
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 パナソニックモバイルコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 荒屋敷 護
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100105050
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鷺田 公一
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003-336801
 【出願日】 平成15年 9月29日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 041243
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9700376

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

第 1 の入力信号を増幅する非線形型の高周波電力増幅器と、第 2 の入力信号に基づいて前記高周波増幅器の電源電圧を制御するための制御信号を形成する電源電圧制御部とを有し、前記高周波電力増幅器によって前記第 1 の入力信号の信号レベルを前記第 2 の入力信号に応じたレベルに増幅する増幅装置であって、

前記電源電圧制御部は、

前記第 2 の入力信号と負帰還信号とを加算する加算器と、

前記加算器の出力を積分する積分器と、

前記積分器の出力を所定の閾値に応じて量子化する量子化器と、

前記量子化器の出力から量子化雑音を除去する低域通過フィルタと、

前記低域通過フィルタの逆特性またはこれを近似した特性を有し、前記負帰還信号の帰還量を補償する補償器と、

を有することを特徴とする増幅装置。

【請求項 2】

前記補償器は、

前記低域通過フィルタから前記加算器へ向かう負帰還ループ内に設けられ、前記低域通過フィルタの出力の一部を補償してフィードバックすることを特徴とする請求項 1 記載の増幅装置。

【請求項 3】

前記補償器は、

前記加算器から前記低域通過フィルタへ向かうメインループ内に設けられ、前記加算器の出力の一部を補償することを特徴とする請求項 1 記載の増幅装置。

【請求項 4】

前記電源電圧制御部は、

前記高周波電力増幅部の出力から前記第 2 の入力信号成分を抽出する検波器、をさらに備え、

前記補償器は、

前記検波器の出力の一部を補償してフィードバックすることを特徴とする請求項 1 記載の増幅装置。

【請求項 5】

前記量子化器は、

複数の量子化器を有してなるポリフェーズ量子化器により構成されることを特徴とする請求項 1 記載の増幅装置。

【請求項 6】

前記電源電圧制御部に前記第 2 の入力信号又は固定電圧のいずれか一方を選択的に入力する入力選択手段、をさらに備え、

前記入力選択手段の入力切り替えに応じて前記電源電圧制御部の動作を D 級増幅器としての動作と DC-DC 変換器としての動作とに切り替えることを特徴とする請求項 1 記載の増幅装置。

【請求項 7】

前記高周波電力増幅部は、

スイッチング動作モードと線形動作モードとを有し、前記電源電圧制御部が DC-DC 変換器として動作するときに線形動作モードへ切り替わる請求項 6 記載の増幅装置。

【請求項 8】

前記電源電圧制御部は、

前記低域通過フィルタのアナログ出力をデジタル信号に変換する AD 変換器、をさらに備え、

前記補償器は、

前記 AD 変換器の出力の一部を補償してフィードバックし、

前記加算器、前記積分器、前記量子化器、および前記補償器は、デジタル回路で構成されることを特徴とする請求項 1 記載の増幅装置。

【請求項 9】

前記電源電圧制御部は、

前記低域通過フィルタから前記加算器へ向かう負帰還ループに減衰率の可変機能を有する可変減衰器を備え、

前記量子化器は、

出力レベルの可変機能を有する可変出力量子化器により構成され、

前記可変出力量子化器の出力レベルと前記可変減衰器の減衰率の積が一定となるように動作させることを特徴とする請求項 1 記載の増幅装置。

【請求項 10】

前記可変出力量子化器は、

出力トランジスタスイッチと電源レギュレータとを備え、

前記出力トランジスタスイッチの電源電圧を、前記電源レギュレータにより変化させることを特徴とする請求項 9 記載の増幅装置。

【請求項 11】

前記増幅装置は、ポーラ変調送信機に設けられ、

前記第 1 の入力信号は、ベースバンド変調信号の位相変調信号によってキャリア周波数を変調した位相変調高周波信号であり、

前記第 2 の入力信号は、前記ベースバンド変調信号の振幅変調信号である

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の増幅装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】増幅装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばポーラ変調方式を適用した無線送信機に用いられる増幅装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の線形送信変調器の設計には、一般に効率と線形性との間にトレードオフの関係がある。しかし、最近では、ポーラ変調を用いることで線形送信変調器において高効率と線形性とを両立可能とした技術が提案されている。

【0003】

図10はポーラ変調を適用した線形送信変調器の構成例を示したブロック図である。図示しない振幅位相分離部によってベースバンド変調信号から分離されたベースバンド振幅変調信号（例えば $\sqrt{I^2 + Q^2}$ ）101が高周波電力増幅器102の電源電圧を制御するための制御信号を形成する電源電圧制御部105に入力される。電源電圧制御部105によって形成された制御信号は、高周波電力増幅器102に送出される。

【0004】

高周波電力増幅器102には、位相変調高周波信号103が入力される。位相変調高周波信号103は、先ずベースバンド変調信号の位相成分（例えば、変調シンボルとI軸のなす角度）を振幅位相分離部（図示せず）によって分離し、この位相成分によってキャリア周波数信号を変調することにより得られたものである。

【0005】

高周波電力増幅器102は非線形増幅器であり、電源電圧制御部105からの制御信号に応じて電源電圧値が設定されるようになされている。これにより、高周波電力増幅器102からは、電源電圧値と位相変調高周波信号103を掛け合わされた信号が高周波電力増幅器102の利得分だけ増幅されてなる送信出力信号104が出力される。送信出力信号104はアンテナ（図示せず）から送信される。

【0006】

このようにポーラ変調方式を用いると、高周波電力増幅器102に入力される位相変調高周波信号103を、振幅方向の変動成分をもたない定包絡線信号とすることができるため、高周波電力増幅器102として高効率の非線形増幅器を用いることができるようになる。

【0007】

ところで、電源電圧制御部105は、効率を最大にするため、その出力段としてD級増幅器を有するスイッチングモード電源を使って実施されることが多い。通常のスイッチングモード電源はパルス幅変調を利用して実現されていることが多く、そのような電源の出力は、Hi（ハイレベル）/Lo（ローレベル）の比率がベースバンド振幅変調信号101を表す矩形波となっている。

【0008】

ところが、電源電圧制御部105において上記のようにパルス幅変調を行うと、送信出力信号に相互変調歪が発生する。これを解決するための技術として、図11に示すように、電源電圧制御部105を、加算器121、量子化器122、低域通過フィルタ123、補償器125、減衰器124から成るデルタ変調回路構成とし、ベースバンド振幅変調信号101をデルタ変調して高周波電力増幅器102に供給するものがある（例えば、特許文献1参照）。これにより、スイッチングモード電源をデルタ変調し、このデルタ変調の負帰還ループにより送信出力信号104に現れる歪を改善することができる。

【0009】

さらに、図12に示すように、電源電圧制御部105を、ポリフェーズ量子化器126を使用したデルタ変調器構成としたものも提案されている（例えば、特許文献2参照）。

ポリフェーズ量子化器 126 は、図 13 に示すように、N 個の量子化器 (1~N) で構成され、各量子化器はサンプリングレートの $(1/N)$ の速度で、 $(360/N)$ 度ずつ位相がずれて動作し、各量子化器出力を合成器 128 により合成して $(N+1)$ 値で出力するものである。

【0010】

図 14 はこのポリフェーズ量子化器 126 の波形 ($N=4$ の場合) を示したものである。ポリフェーズ量子化器 126 の波形は図 14 (a) で示す形をしており、図 14 (b) ~ 図 14 (e) で示したような複数の量子化器の出力の合成波となっている。このようなポリフェーズ量子化器 126 を使用することで、各量子化器の速度を低減することができるので、量子化器への要求条件を緩和することができ、電源電圧制御部 105 においてより広帯域な振幅変調が可能になる。

【0011】

しかしながら、デルタ変調は DC (直流) 成分を伝送できないために、電源電圧制御部 105 から固定電圧 (DC 成分) を出力することができない。すなわち、デルタ変調を用いた場合は高周波電力増幅器 102 の電源として固定電圧を与えることが困難である。そのため、例えば複数の変調方式に対応できる送信変調器を実現しようとした場合、振幅変調信号がない変調方式 (GSM 方式など) では電源電圧制御部を共用することができなくなる。また、高周波電力増幅器 102 の前段で振幅変調しなければならない場合、高周波電力増幅器 102 をスイッチング動作から線形動作に切り替えなければならないが、そのときに高周波電力増幅器 102 の電源として固定電圧を与えることが困難である。

【0012】

そこで、図 15 に示すように、電源電圧制御部 105 を、加算器 131、132、積分器 133、量子化器 134、低域通過フィルタ 135、減衰器 136、137、位相補償器 138 からなるデルタシグマ変調器構成としたものも提案されている (例えば、特許文献 3 参照)。この構成によれば、ベースバンド振幅変調信号 101 をデルタシグマ変調して高周波電力増幅器 102 に供給するので、パルス幅変調の代わりにデルタシグマ変調を利用して DC 成分を伝送できるようになる。

【0013】

この図 15 の例では、デルタシグマ変調部の負帰還ループとあわせて、デルタシグマ変調による量子化雑音を除去する低域通過フィルタ 135 の出力を位相補償器 (低域通過フィルタの位相特性を相殺する特性を有する) 138 に通してからデルタシグマ変調部の入力にフィードバックする、2 重ループ構成としている。これにより、低域通過フィルタ 135 で発生する歪を改善している。

【0014】

しかしながら、上記のデルタシグマ変調を用いた電源電圧制御部 105 では、2 重ループ構成のため、各ループのループ利得を適切に配分する必要があり、ループが 1 つの場合よりも帰還による不安定性が増加することがあった。

【特許文献 1】特開平 10-256843 号公報 (段落 0019-0023、図 3)

【特許文献 2】特開 2001-156554 号公報 (段落 0019-0027、図 5)

【特許文献 3】特開 2000-307359 号公報 (段落 0020-0032、図 1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、高周波電力増幅動作を安定に行うことが可能でかつその出力の歪を低減することが可能な増幅装置を提供することを目的とする。また、高周波電力増幅器に固定電圧を与えて各種変調方式に対応することが可能な増幅装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明の増幅装置は、第1の入力信号を増幅する非線形型の高周波電力増幅器と、第2の入力信号に基づいて前記高周波増幅器の電源電圧を制御するための制御信号を形成する電源電圧制御部とを有し、前記高周波電力増幅器によって前記第1の入力信号の信号レベルを前記第2の入力信号に応じたレベルに増幅する増幅装置であって、前記電源電圧制御部は、前記第2の入力信号と負帰還信号とを加算する加算器と、前記加算器の出力を積分する積分器と、前記積分器の出力を所定の閾値に応じて量子化する量子化器と、前記量子化器の出力から量子化雑音を除去する低域通過フィルタと、前記低域通過フィルタの逆特性またはこれを近似した特性を有し、前記負帰還信号の帰還量を補償する補償器と、を有する構成を採る。

【0017】

この構成により、電源電圧制御部を1つの負帰還ループによって構成できるため、第2の入力信号のデルタシグマ変調を安定に行うことができるとともに、デルタシグマ変調の負帰還ループによって低域通過フィルタで発生する歪を改善できる。これによって、高周波電力増幅器の増幅動作を安定に行うことができるとともに、出力の歪を低減することが可能となる。

【0018】

また、本発明の一態様として、上記の増幅装置であって、前記補償器は、前記低域通過フィルタから前記加算器へ向かう負帰還ループ内に設けられ、前記低域通過フィルタの出力の一部を補償してフィードバックするものも含まれる。

【0019】

この構成では、電源電圧制御部において低域通過フィルタの出力からフィードバックする負帰還ループを持ち、低域通過フィルタの出力を、この低域通過フィルタの逆特性またはこれを近似した特性を有する補償器に入力して負帰還信号の帰還量を補償することで、電源電圧部を1つの負帰還ループによって構成可能となる。これにより、第2の入力信号のデルタシグマ変調を安定に行って高周波電力増幅器の動作を安定化できる。

【0020】

また、本発明の一態様として、上記の増幅装置であって、前記補償器は、前記加算器から前記低域通過フィルタへ向かうメインループ内に設けられ、前記加算器の出力の一部を補償するものも含まれる。

【0021】

この構成では、電源電圧制御部において補償器を負帰還ループではなくメインループに設けることで、負帰還ループの回路規模を削減し、回路の発振などを防止することができ、第2の入力信号のデルタシグマ変調を安定に行って高周波電力増幅器の動作を安定化できる。

【0022】

また、本発明の一態様として、上記の増幅装置であって、前記電源電圧制御部は、前記高周波電力増幅部の出力から前記第2の入力信号成分を抽出する検波器、をさらに備え、前記補償器は、前記検波器の出力の一部を補償してフィードバックするものも含まれる。

【0023】

この構成では、電源電圧制御部において高周波電力増幅器の出力からフィードバックする負帰還ループを持つため、低域通過フィルタで発生する歪に加えて、高周波電力増幅器で発生する歪を改善することが可能となる。

【0024】

また、本発明の一態様として、上記の増幅装置であって、前記量子化器は、複数の量子化器を有してなるポリフェーズ量子化器により構成されるものも含まれる。

【0025】

この構成では、電源電圧制御部における量子化器として複数の量子化器を有してなるポリフェーズ量子化器を用いたため、例えば各量子化器の速度を低減できるなど、量子化器への要求条件を緩和することができ、より広範囲なデルタシグマ変調を行うことが可能と

なる。

【0026】

また、本発明の一態様として、上記の増幅装置であって、前記電源電圧制御部に前記第2の入力信号と固定電圧とのいずれか一方を選択的に入力する入力選択手段、をさらに備え、前記入力選択手段の入力切り替えに応じて前記電源電圧制御部の動作をD級増幅器としての動作とDC-DC変換器としての動作とに切り替えるものも含まれる。

【0027】

この構成により、例えば、入力選択手段で固定電圧を選択して電源電圧制御部に入力することで、電源電圧制御部をDC-DC変換器として動作させることができ、高周波電力増幅器に電源電圧制御部を通して固定電圧を与えることが可能となる。このため、例えば、振幅変調成分がない変調方式の信号を扱う場合などに、高周波電力増幅器に電源として固定電圧を与えて対応することができ、各種変調方式に対応することが可能である。またこの場合、複数の変調方式においてデルタシグマ変調を行う電源電圧制御部を共用できる。

【0028】

また、本発明の一態様として、上記の増幅装置であって、前記高周波電力増幅部は、スイッチング動作モードと線形動作モードとを有し、前記電源電圧制御部がDC-DC変換器として動作するときに線形動作モードへ切り替わるものも含まれる。

【0029】

この構成により、例えば、電源電圧制御部に固定電圧を入力してDC-DC変換器として動作させ、高周波電力増幅器に電源として固定電圧を与えるとともに、高周波電力増幅器を線形動作させることが可能となる。これにより、高周波電力増幅器の前段で振幅変調する場合にも対応でき、前段で振幅変調された信号を高周波電力増幅器で線形増幅することができる。

【0030】

また、本発明の一態様として、上記の増幅装置であって、前記電源電圧制御部は、前記低域通過フィルタのアナログ出力をデジタル信号に変換するAD変換器、をさらに備え、前記補償器は、前記AD変換器の出力の一部を補償してフィードバックし、前記加算器、前記積分器、前記量子化器、および前記補償器は、デジタル回路で構成されるものも含まれる。

【0031】

この構成により、電源電圧制御部をデジタル化することにより、素子バラツキなどの影響を受けにくく、デルタシグマ変調の特性を一定に保つことができ、装置の動作特性を揃えることが可能となる。

【0032】

また、本発明の一態様として、上記の増幅装置であって、前記電源電圧制御部は、前記低域通過フィルタから前記加算器へ向かう負帰還ループに減衰率の可変機能を有する可変減衰器を備え、前記量子化器は、出力レベルの可変機能を有する可変出力量子化器により構成され、前記可変出力量子化器の出力レベルと前記可変減衰器の減衰率の積が一定となるように動作させるものも含まれる。

【0033】

この構成により、電源電圧制御部の出力を量子化器の出力で変えることができるので、S/N比の低下を抑えつつ、電源電圧制御部から出力される制御信号、ひいては高周波電力増幅器の出力信号のダイナミックレンジを拡大することが可能である。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、高周波電力増幅動作を安定に行うことが可能でかつその出力の歪を低減することが可能な増幅装置を提供できる。また、高周波電力増幅器に固定電圧を与えて各種変調方式に対応することが可能な増幅装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下の実施の形態では、本発明の増幅装置を、送信装置における高効率型の線形送信変調器に適用した構成例を示す。本実施形態における線形送信変調器は、ポーラ変調方式により無線送信を行う無線機に搭載されている。實際上、例えば、移動体通信システムの携帯端末装置、又はこの携帯端末装置と無線通信を行う基地局装置などに用いられる。

【0036】

(第1の実施形態)

図1は本発明の第1の実施形態における線形送信変調器の構成を示すブロック図である。

【0037】

本実施形態の線形送信変調器は、ベースバンド変調信号100を振幅変調成分(例えば $\sqrt{I^2 + Q^2}$)であるベースバンド振幅変調信号101と位相変調成分(例えば、変調シンボルとI軸のなす角度)であるベースバンド位相変調信号102とに分離する振幅位相分離部3と、ベースバンド位相変調信号102により高周波信号を位相変調して位相変調高周波信号103に変換する周波数シンセサイザ4と、周波数シンセサイザ4の出力の位相変調高周波信号103を増幅する非線形型の高周波電力増幅器2と、ベースバンド振幅変調信号101に基づいて高周波電力増幅器2の電源電圧を制御するための制御信号(この実施形態の場合、デルタシグマ変調信号)S1を形成する電源電圧制御部200とを有する。

【0038】

電源電圧制御部200は、デルタシグマ変調器構成であり、ベースバンド振幅変調信号101をデルタシグマ変調することでデルタシグマ変調信号S1を得、これを高周波電力増幅器2の電源電圧制御信号として出力する。この電源電圧制御部200は、加算器11と、加算器11の出力を積分する積分器12と、積分器12の出力を所定のしきい値に応じて量子化する量子化器13と、量子化器13の出力に含まれる量子化雑音を除去する低域通過フィルタ14と、低域通過フィルタ14の出力をフィードバックする際の帰還量を補償する補償器15と、補償器15の出力をベースバンド振幅変調信号101のレベルに合わせて加算器11に出力する減衰器16とを有して構成されている。電源電圧制御部200の各要素は、アナログ回路で実現してもよいし、デジタル回路で実現してもよい。

【0039】

次に、第1の実施形態の線形送信変調器の動作について説明する。ベースバンド変調信号100は、振幅位相分離部3によりベースバンド振幅変調信号101とベースバンド位相変調信号102とに分離される。そして、ベースバンド振幅変調信号101は電源電圧制御部200に入力され、ベースバンド位相変調信号102は周波数シンセサイザ4に入力される。

【0040】

電源電圧制御部200の加算器11は、入力されるベースバンド振幅変調信号101と帰還ループに設けられた減衰器16の出力とを加算(実際は負帰還のため減算)する。積分器12は加算器11の出力を積分し、量子化器13は積分器12の出力を所定のしきい値に応じて量子化する。低域通過フィルタ14は、量子化器13の出力に含まれる量子化雑音を除去する。低域通過フィルタ14の出力はデルタシグマ変調信号S1として高周波電力増幅器2に送出されると共に、負帰還ループに設けられた補償器15に送出される。補償器15は低域通過フィルタ14の出力をフィードバックするための補償値を生成し、これを減衰器16に送出する。減衰器16は、補償値を所定レベルに減衰させてベースバンド振幅変調信号101のレベルに合わせてから負帰還信号として加算器11に出力する。このとき、電源電圧制御部200は通常のD級増幅器として動作する。

【0041】

一方、周波数シンセサイザ4は、入力されるベースバンド位相変調信号102で高周波信号を位相変調して位相変調高周波信号103に変換し、これを高周波電力増幅器2に出力する。

【0042】

高周波電力増幅器 2 は、電源電圧制御信号であるデルタシグマ変調信号 S 1 に応じて電源電圧を設定し、設定した電源電圧で位相変調高周波信号 103 を増幅する。これは換言すれば、位相変調高周波信号 103 に電源電圧制御部 200 から与えられるデルタシグマ変調信号 S 1 を掛け合わせて合成することに相当する。

【0043】

この実施形態の電源電圧制御部 200 では、補償器 15 によって低域通過フィルタ 14 の逆特性を与えることで、低域通過フィルタ 14 をデルタシグマ変調の負帰還ループに入れても動作が成り立つようにしている。これにより、従来のように 2 重のフィードバックループを必要とせず、1 つのフィードバックループでデルタシグマ変調器構成の電源電圧制御部 200 を構成することができ、しかも、このデルタシグマ変調の負帰還ループによって低域通過フィルタ 14 で発生する歪を改善することができる。このようにフィードバック回路を 1 ループ構成とすることにより、デルタシグマ変調の安定性を向上させることができ、これによって高周波電力増幅器 2 から出力される送信出力信号 S 2 を安定化させることができる。また、デルタシグマ変調器構成の電源電圧制御部 200 を用いてベースバンド振幅変調信号 101 をデルタシグマ変調して高周波電力増幅器 2 の電源電圧を制御するようにしたことにより、高周波電力増幅器 2 から出力される送信出力信号 S 2 の歪を改善できる。

【0044】

なお、補償器 15 の特性は必ずしも低域通過フィルタ 14 の逆特性と完全に一致させる必要はなく、逆特性を近似したものでもよい。低域通過フィルタは LC フィルタとして構成されることが多く、次数としては 2 次のフィルタになるが、逆特性を 1 次の特性として近似してもよい。このように構成することで、デルタシグマ変調の負帰還ループにより、低域通過フィルタ 14 で発生する歪を改善することができる。

【0045】

(第 2 の実施形態)

図 1 との対応部分に同一符号を付して示す図 2 は、本発明の第 2 の実施形態における電源電圧制御部の構成を示す。この実施形態の電源電圧制御部 300 も第 1 の実施形態と同様に基本的にはデルタシグマ変調器構成でなるが、その構成が第 1 の実施形態と一部異なる。

【0046】

電源電圧制御部 300 は、補償器 15 を帰還ループではなく加算器 11 と積分器 12 の間に備え、加算器 11 の出力を補償器 15 によって補償し、補償器 15 の出力を積分器 12 によって積分する構成としている。その他は第 1 の実施形態と同様である。

【0047】

一般に、負帰還ループの回路規模が増大すると、信号が帰還する経路が長くなり、発振などが生じて回路が不安定になることがある。そこで本実施形態では、第 1 の実施形態では負帰還ループに設けられていた補償器 15 を加算器 11 と積分器 12 との間に設ける。これにより、負帰還ループの回路規模を削減することができる。補償器 15 の位置が異なるものの、第 1 の実施形態と第 2 の実施形態とでは、ループ利得はほぼ同じになる。

【0048】

さらに、補償器 15、積分器 12、および量子化器 13 は、低域通過フィルタ 14 および減衰器 16 に比較して容易に集積化することができ、本実施形態のように補償器 15 をメインループに設けても、回路全体の規模が増大することもない。

【0049】

第 2 の実施形態によれば、負帰還ループには減衰器 16 のみが設けられることになり、帰還ループの回路規模を削減することができる。

【0050】

(第 3 の実施形態)

図 1 との対応部分に同一符号を付して示す図 3 は、本発明の第 3 の実施形態における電

源電圧制御部の構成を示す。この実施形態の電源電圧制御部 400 も第 1 の実施形態と同様に基本的にはデルタシグマ変調器構成でなるが、その構成が第 1 の実施形態と一部異なる。

【0051】

電源電圧制御部 400 は、包絡線検波器 17 を備え、図 1 の第 1 の実施形態で示したように低域通過フィルタ 14 の出力をフィードバックするのではなく、高周波電力増幅器 2 から出力される送信出力信号 S2 から包絡線検波器 17 によりベースバンド振幅変調信号を抽出し、これを補償器 15 および減衰器 16 を介して加算器 11 にフィードバックする。その他は第 1 の実施形態と同様である。

【0052】

第 3 の実施形態によれば、高周波電力増幅器 2 の出力から入力段の加算器 11 にフィードバックされるデルタシグマ変調の負帰還ループにより、低域通過フィルタ 14 で発生する歪に加えて、高周波電力増幅器 2 で発生する歪をも改善することができる。他の効果は第 1 の実施形態で示した効果と同様である。

【0053】

(第 4 の実施形態)

図 1 との対応部分に同一符号を付して示す図 4 は、本発明の第 4 の実施形態における電源電圧制御部の構成を示す。この実施形態の電源電圧制御部 500 も第 1 の実施形態と同様に基本的にはデルタシグマ変調器構成でなるが、その構成が第 1 の実施形態と一部異なる。

【0054】

電源電圧制御部 500 は、AD 変換器 18 を備え、低域通過フィルタ 14 の出力を AD 変換器 18 によって AD (アナログーデジタル) 変換した後、補償器 15 および減衰器 16 を介して加算器 11 にフィードバックする。このため、本実施形態では、電源電圧制御部 500 の加算器 11、積分器 12、量子化器 13、補償器 15、減衰器 16 をデジタル回路で実現している。その他は第 1 の実施形態と同様である。

【0055】

第 4 の実施形態によれば、ベースバンド変調信号をデジタル的に処理することが可能となり、電源電圧制御部 500 を素子バラツキなどの影響を受けにくい特性が一定なものにすることができる。これにより、高周波電力増幅器 2 の動作特性を揃えて仕様どおりの送信出力信号 S2 を得ることができる。

【0056】

なお、上記実施形態では低域通過フィルタ 14 の出力側に AD 変換器 18 を設けているが、図 3 に示した第 3 の実施形態の包絡線検波器 17 の出力側に AD 変換器を設けても同様に電源電圧制御部 400 をデジタル化でき、同様の効果が得られる。

【0057】

(第 5 の実施形態)

図 1 との対応部分に同一符号を付して示す図 5 は、本発明の第 5 の実施形態における電源電圧制御部の構成を示す。この実施形態の電源電圧制御部 600 も第 1 の実施形態と同様に基本的にはデルタシグマ変調器構成でなるが、その構成が第 1 の実施形態と一部異なる。

【0058】

電源電圧制御部 600 は、量子化器としてポリフェーズ量子化器 19 が設けられている。その他は第 1 の実施形態と同様である。ポリフェーズ量子化器 19 は、図 13 に示したものと同様、N 個の量子化器 (1~N) で構成され、各量子化器はサンプリングレートの (1/N) の速度で、(360/N) 度ずつ位相がずれて動作し、各量子化器出力を合成器により合成して (N+1) 値で出力するものである。

【0059】

第 5 の実施形態によれば、第 1 の実施形態の量子化器 13 に代えてポリフェーズ量子化器 19 を用いるようにしたことにより、第 1 の実施形態での効果に加えて、各量子化器の

速度を低減することによって、量子化器への要求条件を緩和することができるため、信号帯域を広帯域化するなど、より広範囲な振幅変調を行うことが可能となる。

【0060】

(第6の実施形態)

図1との対応部分に同一符号を付して示す図6は、本発明の第6の実施形態における増幅装置の構成を示す。

【0061】

第6の実施形態の増幅装置は、入力選択手段の一例に相当する選択回路700を備え、デルタシグマ変調器構成でなる電源電圧制御部200（電源電圧制御部としては第1～第5の実施形態または後述する第8の実施形態のどの構成を適用してもよい）の入力信号として、ベースバンド振幅変調信号101又は固定電圧 V_{fix} のいずれかを選択回路700により選択する。選択回路700は、使用する変調方式における振幅変調の有無を指定する変調モード切り替え制御信号S7によって、電源電圧制御部200の入力信号を切り替える。

【0062】

この第6の実施形態では、複数の変調方式に対応できる送信変調器を実現しようとした場合に、振幅変調信号がない変調方式（GSM方式など）に対しては、変調モード切り替え制御信号S7によって選択回路700の入力選択を切り替え、固定電圧 V_{fix} を電源電圧制御部200に入力することにより、電源電圧制御部200をDC-DC変換器として動作させる。すなわち、入力のベースバンド信号が位相変調信号のみの場合は電源電圧制御部200をDC-DC変換器として動作させ、ベースバンド信号に位相変調信号と振幅変調信号とが含まれる場合は電源電圧制御部200をD級増幅器として動作させる。

【0063】

第6の実施形態によれば、デルタシグマ変調器構成でなる電源電圧制御部に、ベースバンド振幅変調信号を入力するか又は固定電圧を入力するかを、変調方式に応じて切り替えるようにしたことにより、電源電圧制御部を通常のD級増幅器としての動作からDC-DC変換器としての動作に切り替えることができるようになる。これにより、高周波電力増幅器2の電源電圧を固定電圧とすることも可能となるので、振幅変調信号がない変調方式などにも対応可能となり、各種の変調方式に対応することができる。このように本実施形態では電源電圧制御部でDC成分でなるデルタシグマ変調信号S8を形成できるため、複数の変調方式、例えば振幅変調信号がない変調方式（GSM方式など）に対しても、電源電圧制御部を共用することができるようになる。

【0064】

(第7の実施形態)

図1との対応部分に同一符号を付して示す図7は、本発明の第7の実施形態における増幅装置の構成を示す。

【0065】

第7の実施形態の増幅装置は、選択回路700を備えるとともに、2つの動作モードを持つ2モード型の高周波電力増幅器800を有する。選択回路700は、動作モードを指定する動作モード切り替え制御信号S9によって、電源電圧制御部200の入力信号を切り替える。また、高周波電力増幅器800は、動作モード切り替え制御信号S9によって、スイッチング動作または線形動作のいずれかの動作モードに切り替わる。この構成により、動作モード切り替え制御信号S9によって、高周波電力増幅器800をスイッチング動作させるか、或いは、線形動作させるかの切り替え制御が可能となっている。

【0066】

この第7の実施形態では、高周波電力増幅器800の前段で位相変調高周波信号103を振幅変調しなければならない場合に、動作モード切り替え制御信号S9によって選択回路700の入力選択を切り替え、固定電圧 V_{fix} を電源電圧制御部200に入力することにより、高周波電力増幅器800に定電圧のデルタシグマ変調信号S8を与える。そして、高周波電力増幅器800の動作モードをスイッチング動作から線形動作に切り替えて

線形増幅器として動作させる。すなわち、電源電圧制御部200をDC-DC変換器として動作させるときは高周波電力増幅器800を線形動作させ、電源電圧制御部200をD級増幅器として動作させるときは高周波電力増幅器800をスイッチング動作させる。

【0067】

第7の実施形態によれば、デルタシグマ変調器構成でなる電源電圧制御部に、ベースバンド振幅変調信号を入力するか又は固定電圧を入力するかを、2モード型の高周波電力増幅器のモードに連動させて切り替えるようにしたことにより、高周波電力増幅器がスイッチングモード及び線形モードのどちらのモードで動作する場合であっても、各モードに適合した適切な電源電圧制御を行うことができるようになる。この結果、高周波電力増幅器の前段で位相変調高周波信号103を振幅変調する場合にも対応することができる。

【0068】

(第8の実施形態)

図1との対応部分に同一符号を付して示す図8は、本発明の第8の実施形態における電源電圧制御部の構成を示す。

【0069】

第8の実施形態の電源電圧制御部900は、量子化器として可変出力量子化器901を有するとともに、減衰器として可変減衰器902を有する。その他は第1の実施形態と同様である。

【0070】

可変出力量子化器901は、高周波電力増幅器2の利得を指定する利得制御信号S10によって、出力レベルを変化させる。可変減衰器902は、利得制御信号S10によって、デルタシグマ変調の負帰還ループのループ利得が一定となるように減衰率を変化させる。すなわち、可変減衰器902の減衰率は、利得制御信号S10に基づき、可変出力量子化器901の出力レベルと可変減衰器902の減衰率の積が一定となるように設定される。

【0071】

ここで可変出力量子化器901の構成例を図9に示す。なお図9では、図8と同一部分には同一の記号を付す。図9において可変出力量子化器901は、量子化器903と、スイッチドライバ904と、出力トランジスタスイッチ905と、電源レギュレータ906とから構成される。電源レギュレータ906は利得制御信号S10によって出力トランジスタスイッチ905の電源電圧を変化させる。これにより出力トランジスタスイッチ905の最大出力電圧が変化することで電源電圧制御部900からのデルタシグマ変調信号S11の信号レベルが変えられる。

【0072】

ここで、一般に、ベースバンド振幅変調信号101そのものを利得に応じて変化させ同様にデルタシグマ変調器構成の電源電圧制御部の出力レベルを変化させた場合には、デルタシグマ変調による量子化ノイズに対して変調信号レベルが低下するのでS/N比が低下する。これに対し、この実施形態のように、可変出力量子化器901でデルタシグマ変調信号S11の信号レベルを変化させた場合には、量子化ノイズと変調信号の両方が変化するので前者に比べてS/N比の低下を抑えることができる。

【0073】

第8の実施形態によれば、電源電圧制御部900から出力するデルタシグマ変調信号の信号レベルを変化させる可変出力量子化器901を設け、デルタシグマ変調信号の信号レベルを量子化器の出力で変えるようにしたことにより、S/N比の低下を抑えつつ、デルタシグマ変調信号S11のダイナミックレンジを拡大することが可能となる。

【0074】

上述したように本実施形態によれば、高周波増幅器の電源電圧を制御するための制御信号を形成する電源電圧制御部を、デルタシグマ変調器構成としたことにより、デルタシグマ変調の負帰還ループにより歪を低減できる。加えて、電源電圧制御部を1ループ負帰還回路のデルタシグマ変調構成としているため、高周波電力増幅器における高周波電力増幅

動作を安定に行うことができる高効率の増幅装置を実現可能である。

【0075】

また、本実施形態の電源電圧制御部はDC成分でなるデルタシグマ変調信号も形成できるため、複数の変調方式に対応できる増幅装置を実現しようとした場合、振幅変調信号がない変調方式(GSM方式など)でも電源電圧制御部を共用することができる。よって、各種変調方式に対応可能である。また、高周波電力増幅器の前段で振幅変調しなければならない場合でも、高周波電力増幅器をスイッチング動作から線形動作に切り替えると共に高周波電力増幅器の電源電圧を固定電圧とすることができ、電力増幅前段での振幅変調にも対応することができる。

【0076】

なお上記実施形態では、本発明による増幅装置をポーラ変調方式の送信機に適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、第1の入力信号を増幅する非線形型の高周波電力増幅器と、第2の入力信号に基づいて高周波増幅器の電源電圧を制御するための制御信号を形成する電源電圧制御部とを有し、高周波電力増幅器によって第1の入力信号の信号レベルを第2の入力信号に応じたレベルに増幅する増幅装置に広く適用することができる。

【0077】

また、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、各実施形態の構成を適宜組み合わせることも可能であり、またその要旨を逸脱しない範囲において、他の種々の形態によっても実施することが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0078】

本発明の増幅装置は、高周波電力増幅動作を安定に行うことが可能でかつその出力の歪を低減することができる効果と、高周波電力増幅器に固定電圧を与えて各種変調方式に対応することができる効果を有し、例えばポーラ変調方式の無線送信機等に適用して好適なものである。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】 本発明の第1の実施形態における線形送信変調器の構成を示したブロック図

【図2】 本発明の第2の実施形態における電源電圧制御部の構成を示したブロック図

【図3】 本発明の第3の実施形態における電源電圧制御部の構成を示したブロック図

【図4】 本発明の第4の実施形態における電源電圧制御部の構成を示したブロック図

【図5】 本発明の第5の実施形態における電源電圧制御部の構成を示したブロック図

【図6】 本発明の第6の実施形態における増幅装置の構成を示したブロック図

【図7】 本発明の第7の実施形態における増幅装置の構成を示したブロック図

【図8】 本発明の第8の実施形態における電源電圧制御部の構成を示したブロック図

【図9】 本発明の第8の実施形態における可変出力量子化器の構成を示したブロック図

図

【図10】 従来例の増幅装置の構成を示したブロック図

【図11】 従来例の電源電圧制御部の構成を示したブロック図

【図12】 従来例の電源電圧制御部の他の構成を示したブロック図

【図13】 ポリフェーズ量子化器の構成を示したブロック図

【図14】 ポリフェーズ量子化器の動作を説明する波形図

【図15】 従来例のデルタシグマ変調器構成の電源電圧制御部の構成を示したブロック図

図

【符号の説明】

【0080】

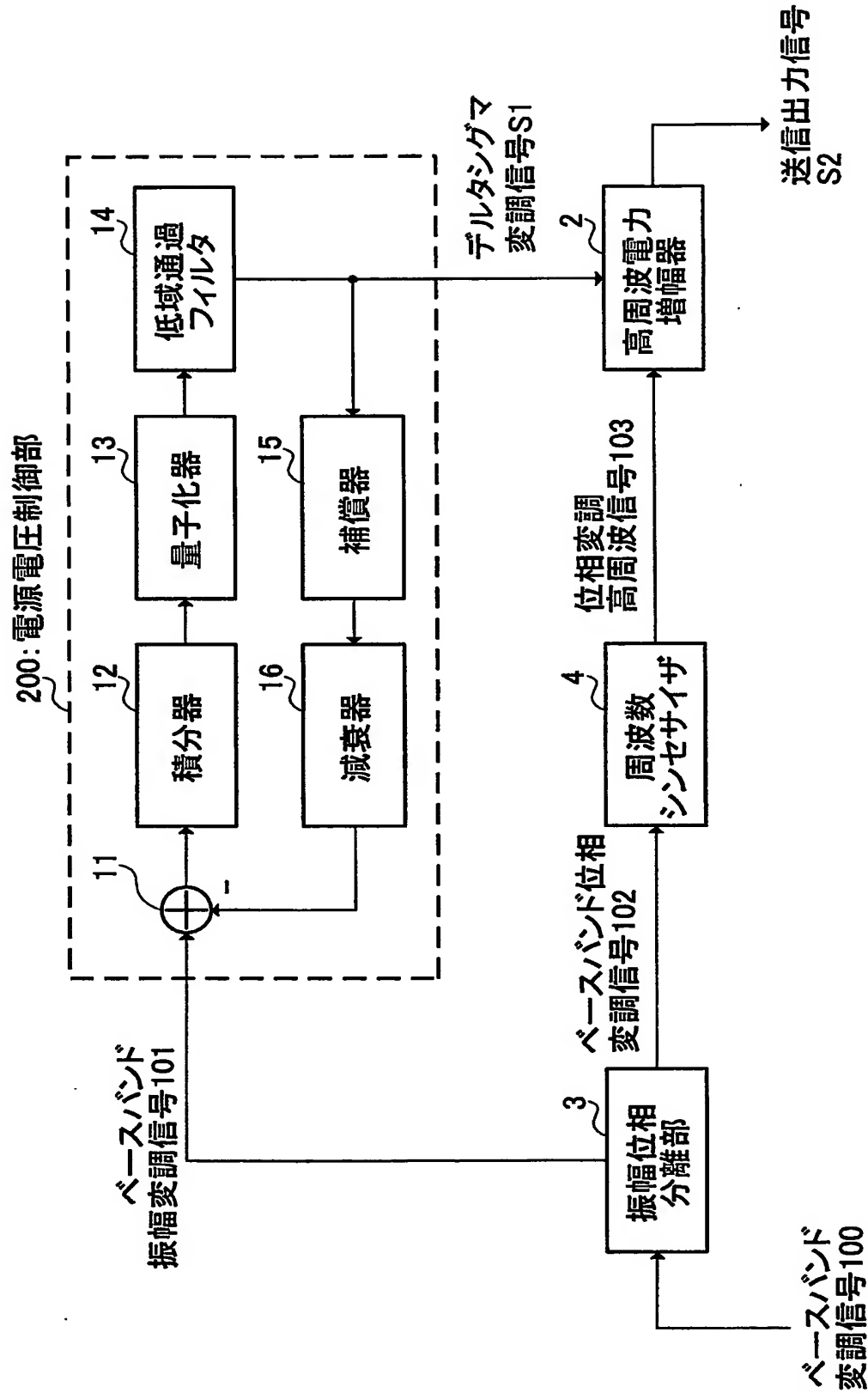
2、800 高周波電力増幅器

3 振幅位相分離部

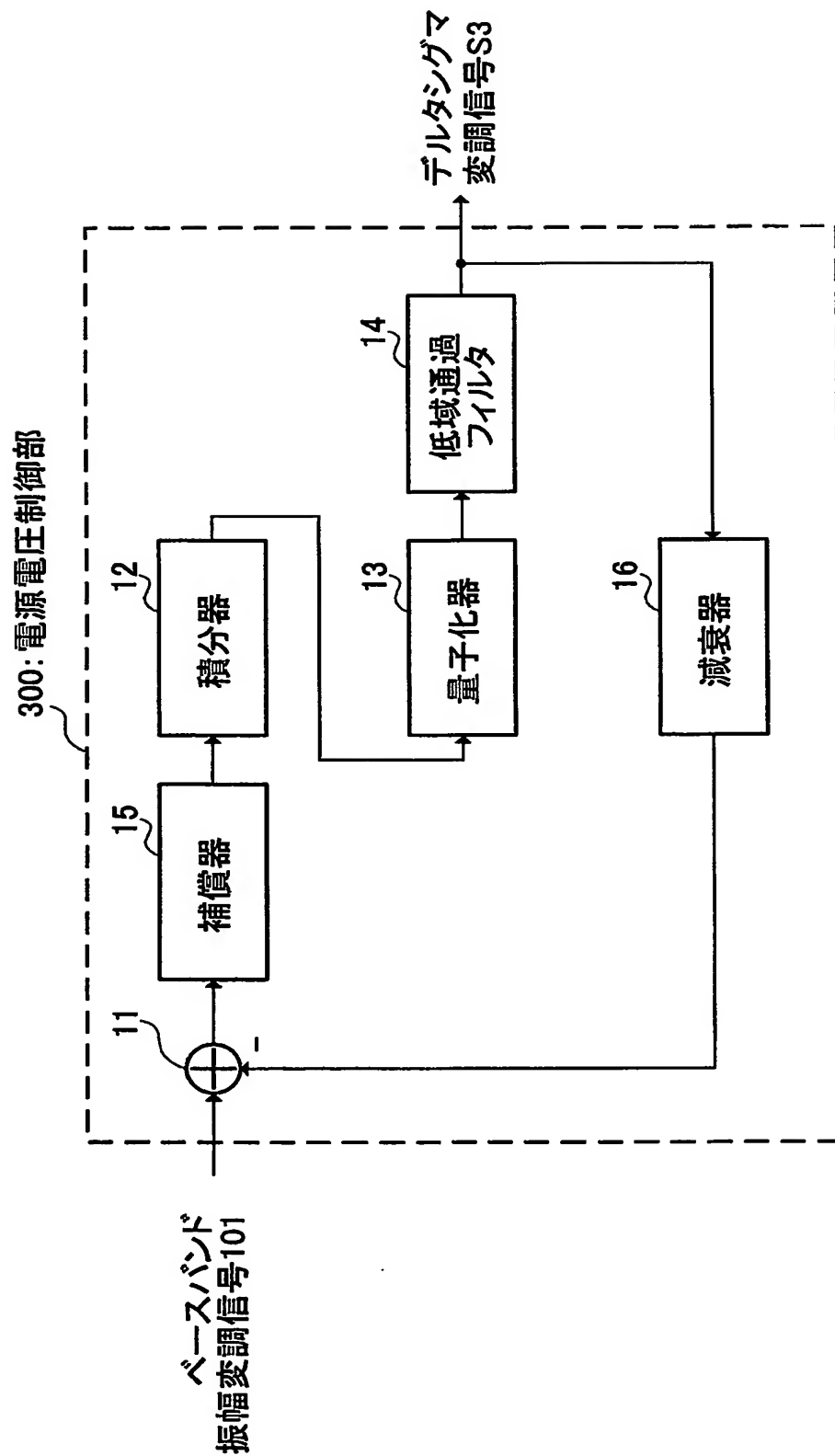
4 周波数シンセサイザ

- 1 1 加算器
- 1 2 積分器
- 1 3、9 0 3 量子化器
- 1 4 低域通過フィルタ
- 1 5 補償器
- 1 6 減衰器
- 1 7 包絡線検波器
- 1 8 A D変換器
- 1 9 ポリフェーズ量子化器
- 1 0 0 ベースバンド変調信号
- 1 0 1 ベースバンド振幅変調信号
- 1 0 2 ベースバンド位相変調信号
- 1 0 3 位相変調高周波信号
- 2 0 0、3 0 0、4 0 0、5 0 0、6 0 0、9 0 0 電源電圧制御部
- 7 0 0 選択回路
- 9 0 1 可変出力量子化器
- 9 0 2 可変減衰器
- 9 0 4 スイッチドライバ
- 9 0 5 出力トランジスタスイッチ
- 9 0 6 電源レギュレータ
- S 1、S 3、S 4、S 5、S 6、S 8、S 1 1 デルタシグマ変調信号
- S 2 送信出力信号
- S 1 0 利得制御信号

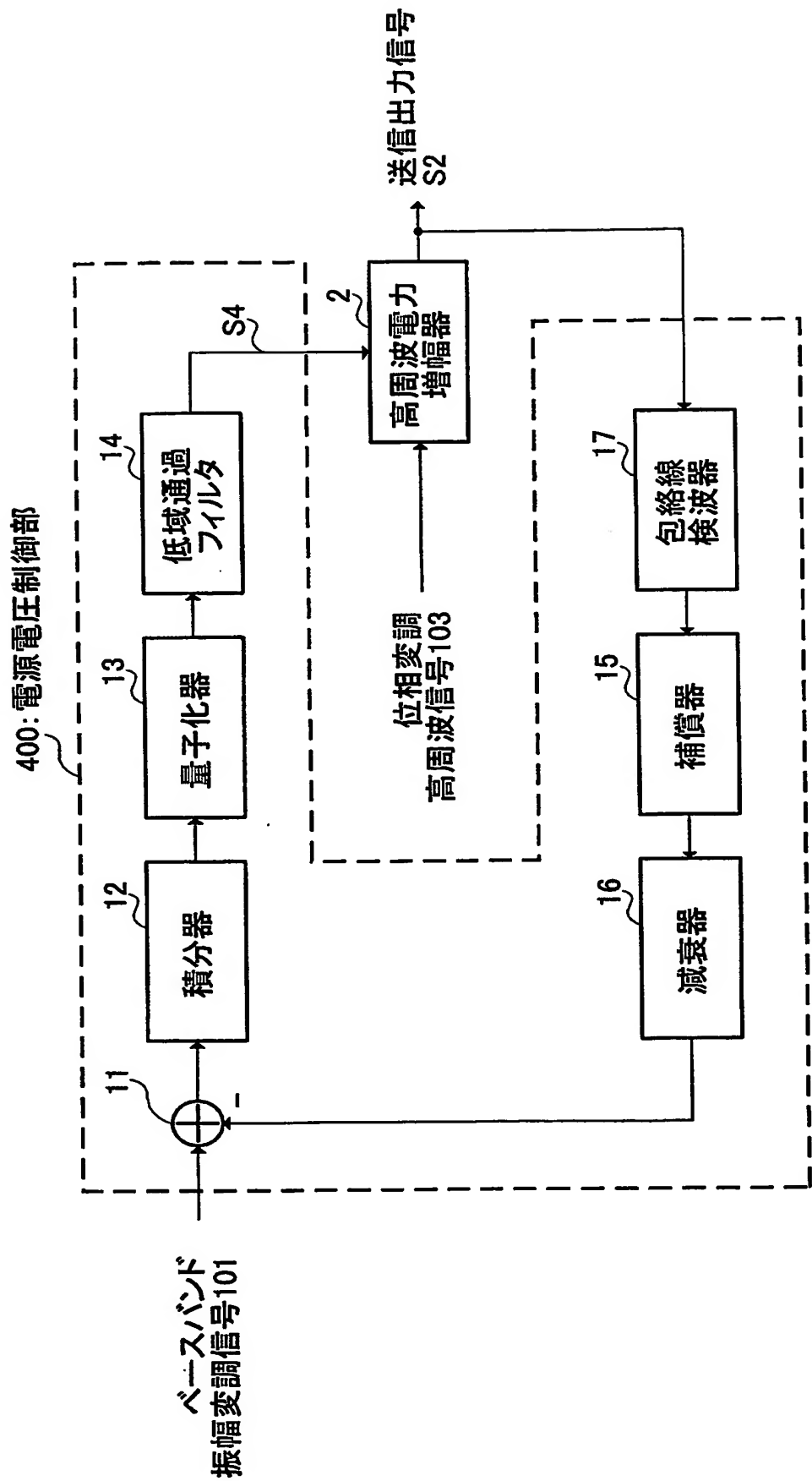
【書類名】 図面
【図 1】



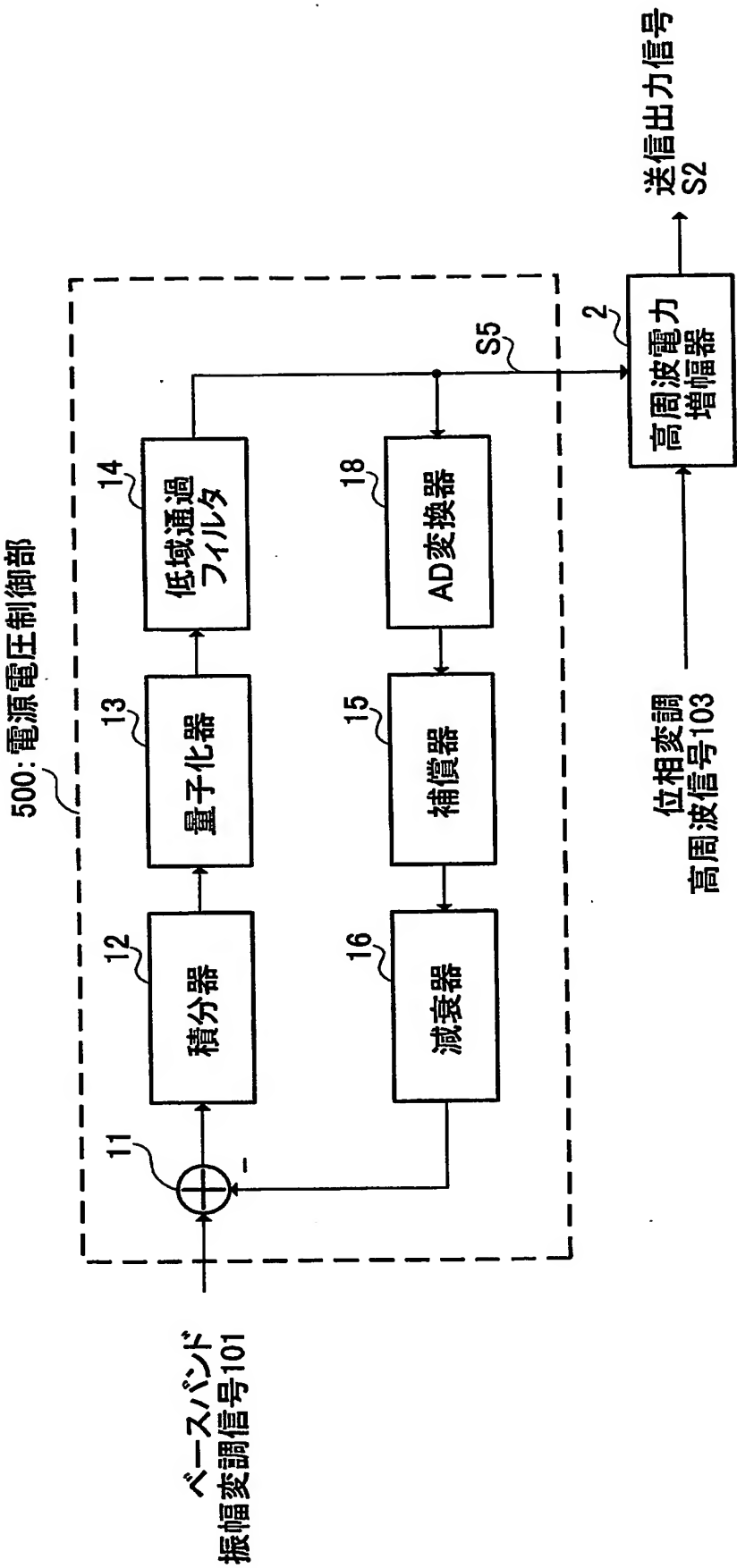
【図 2】



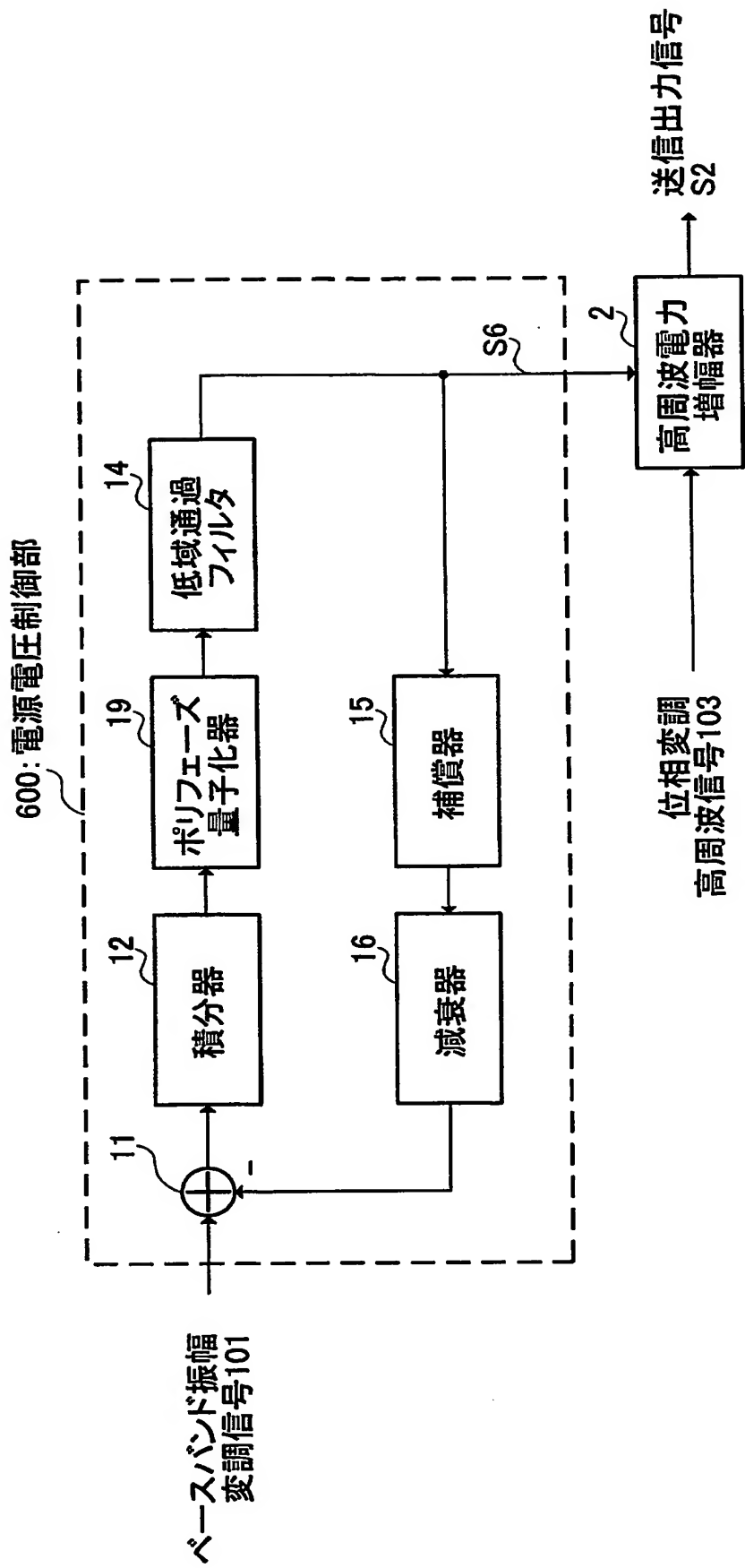
【図 3】



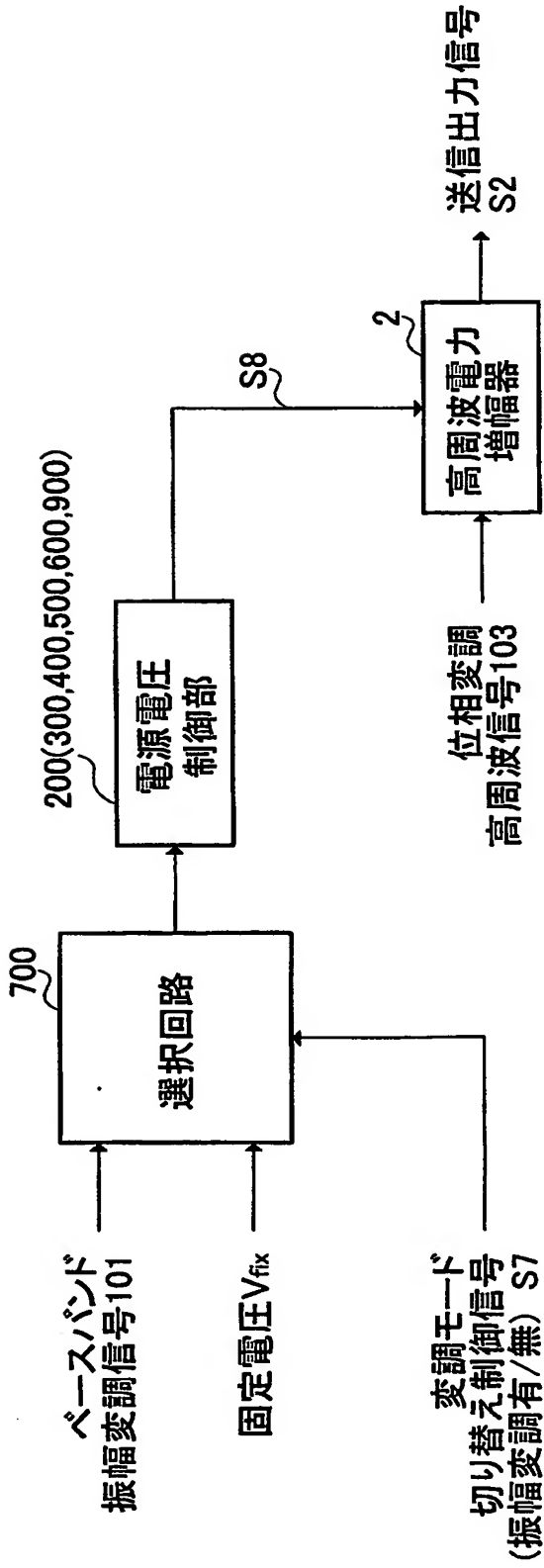
【図 4】



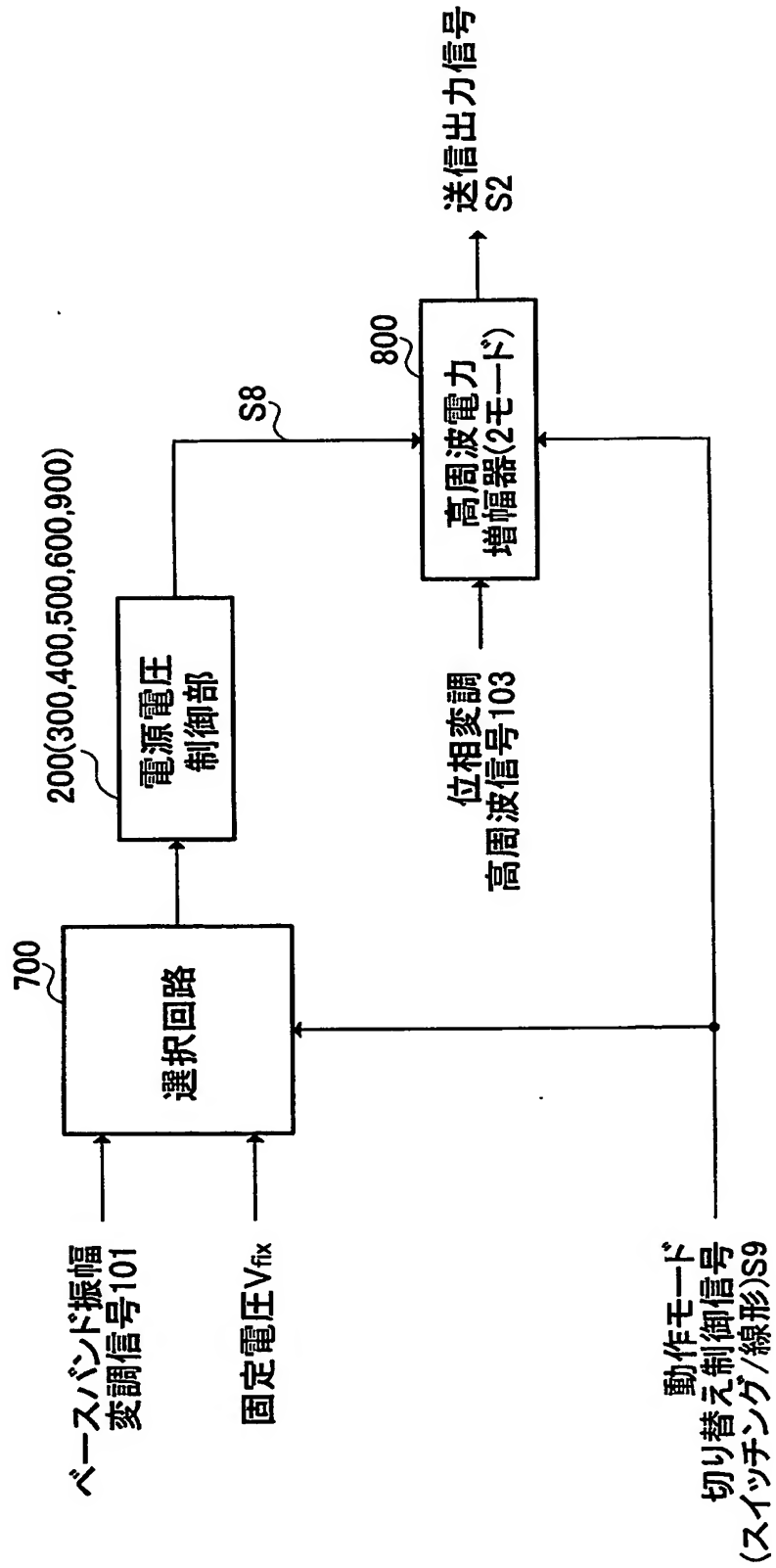
【図 5】



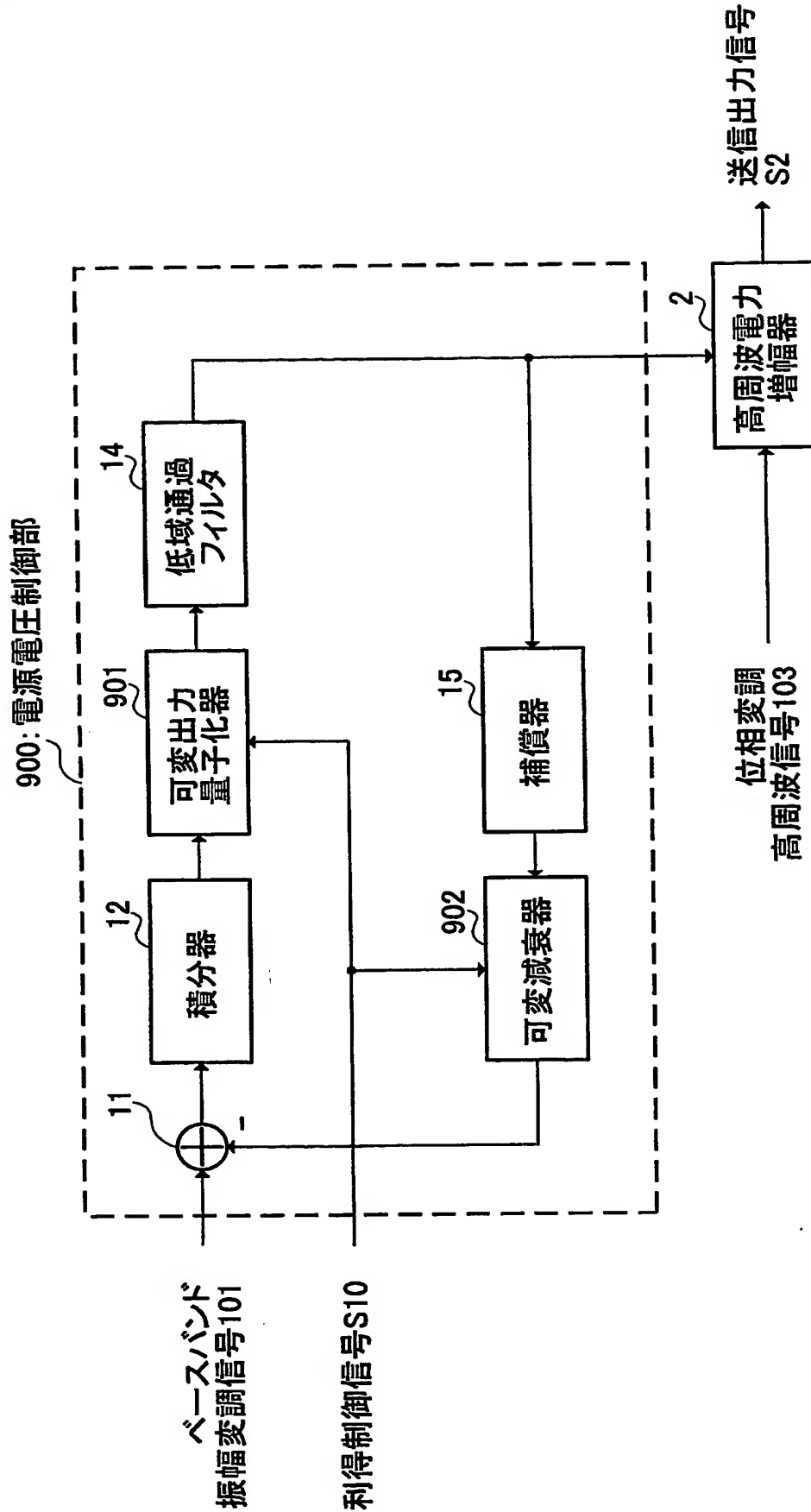
【図 6】



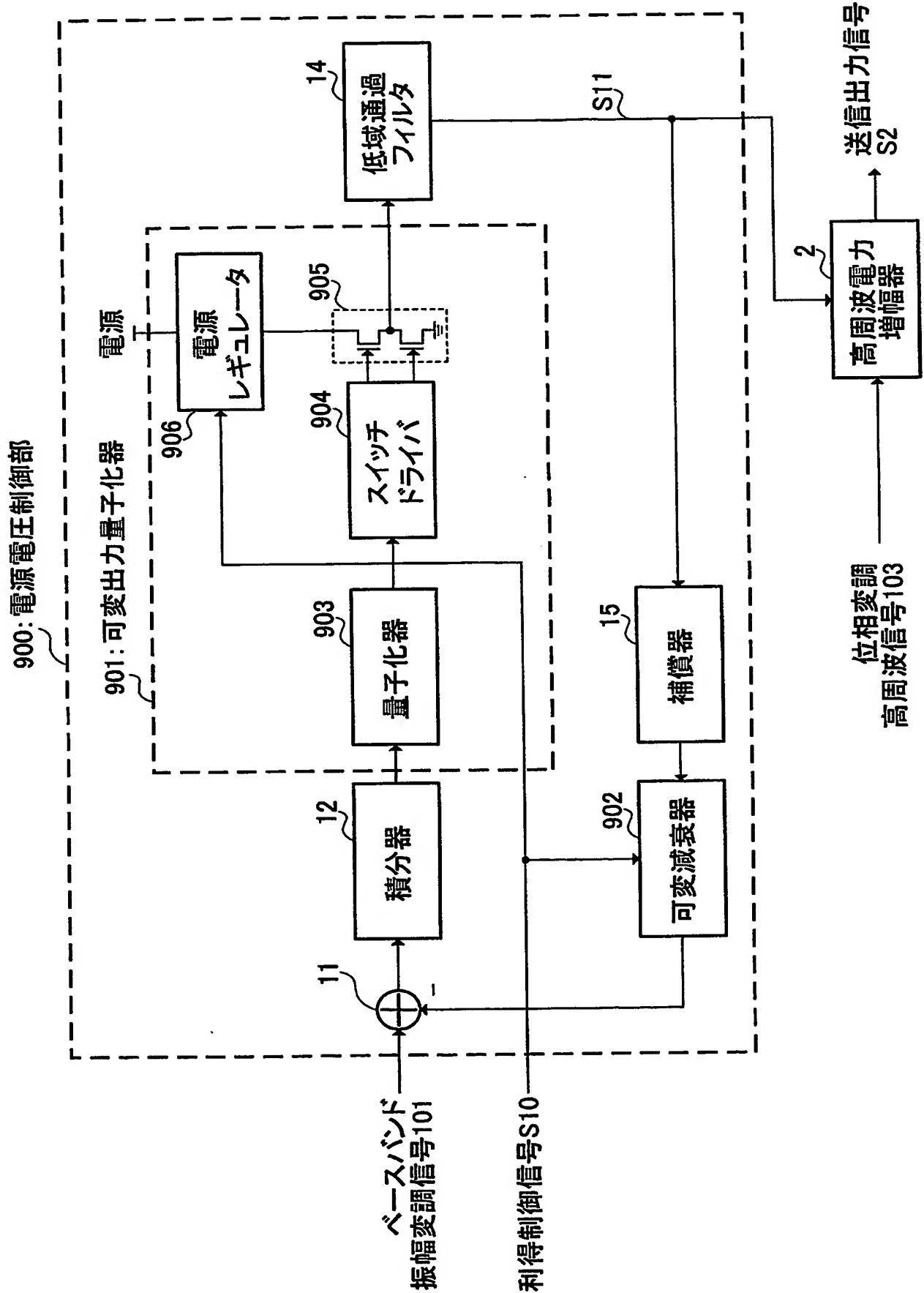
【図 7】



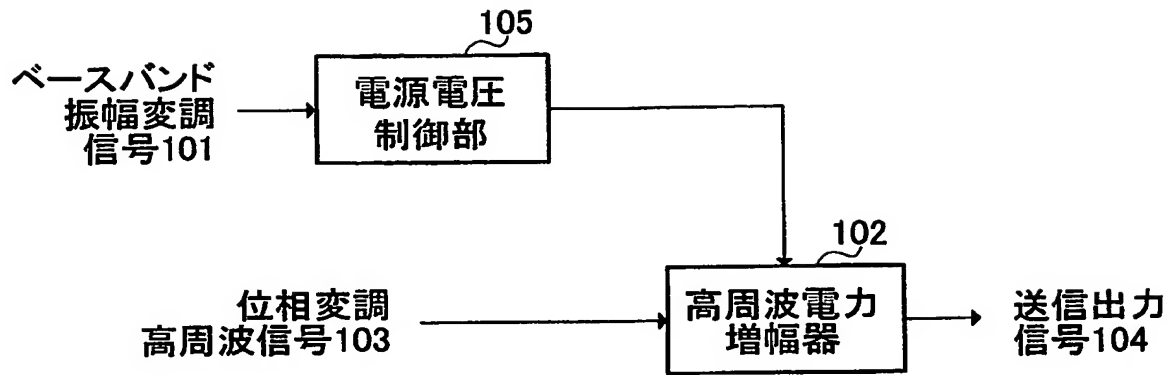
【図 8】



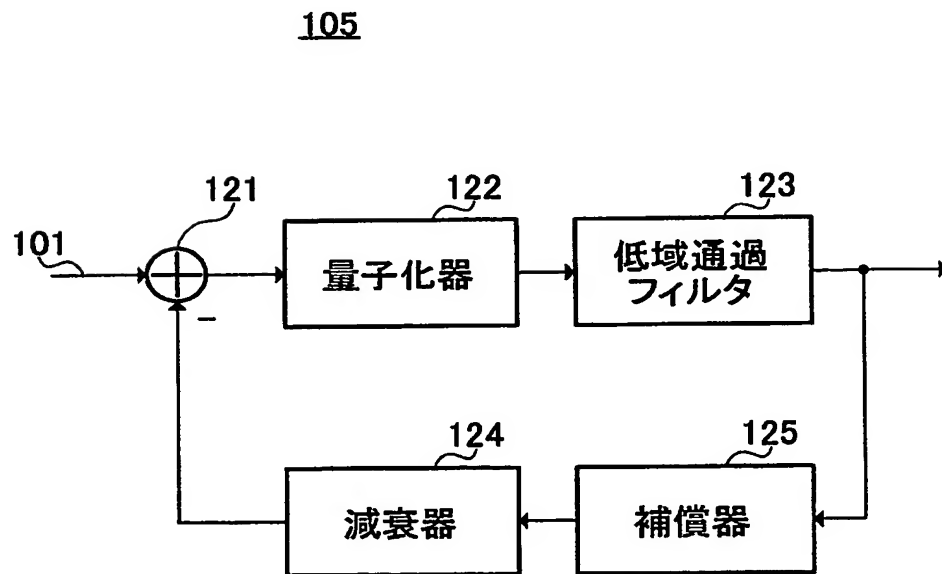
【図9】



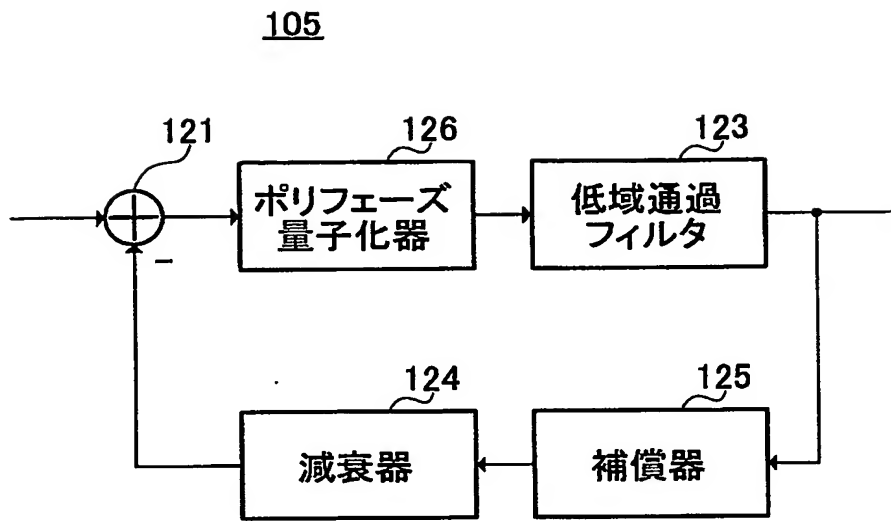
【図 10】



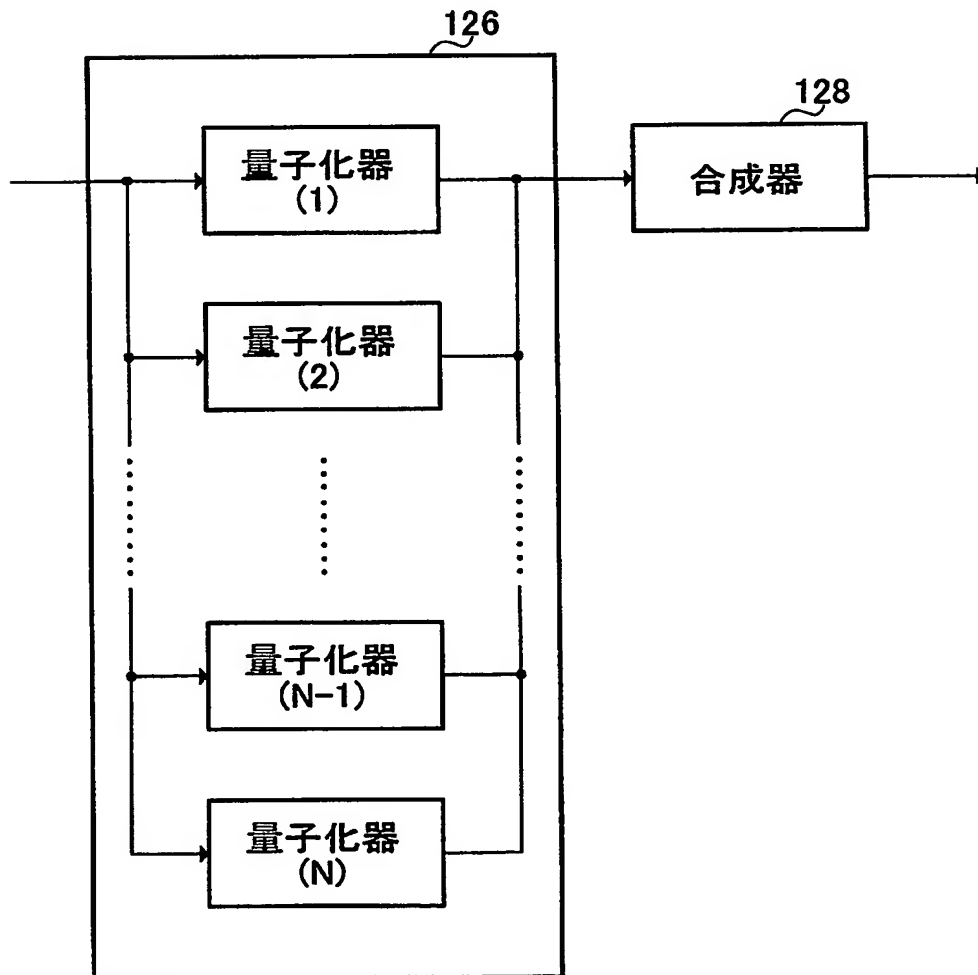
【図 11】



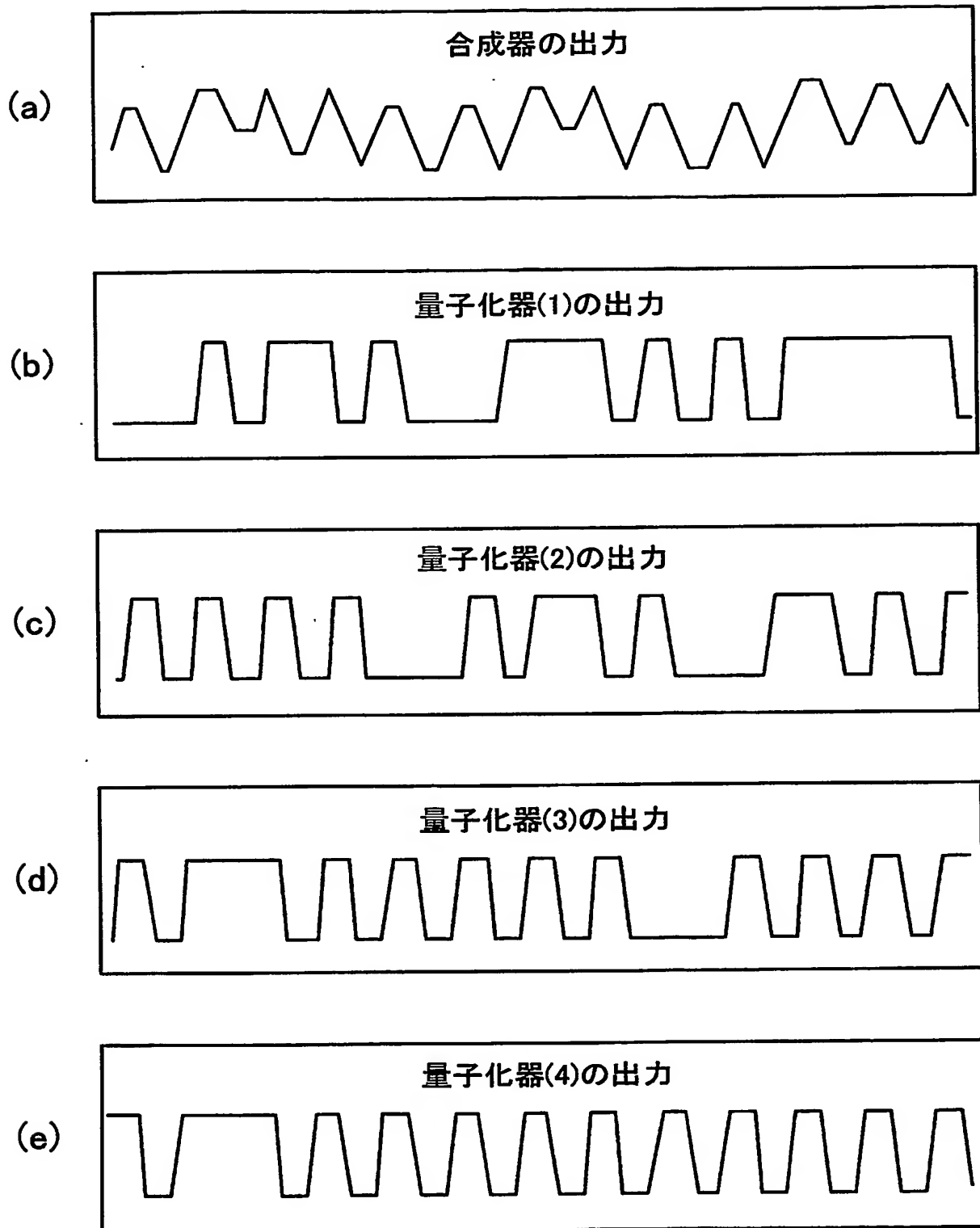
【図 12】



【図 13】

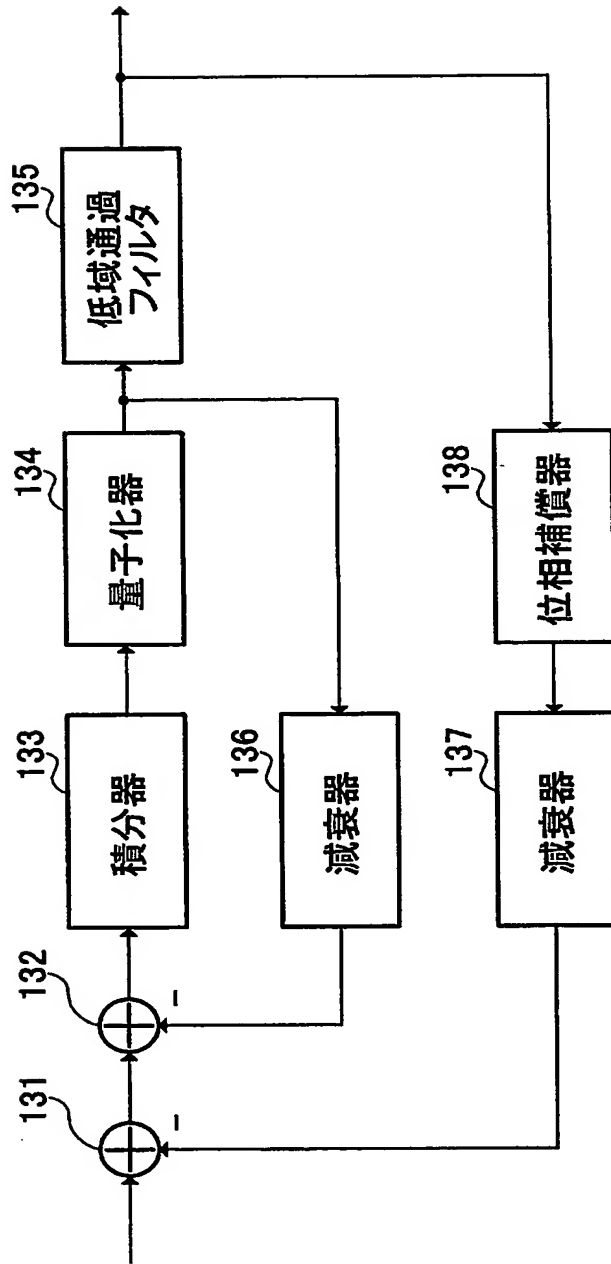


【図 14】



【図 15】

105



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 高周波電力増幅動作を安定に行うことが可能でかつその出力の歪を低減することができる増幅装置を提供すること。

【解決手段】 電源電圧制御部 200 に、ベースバンド振幅変調信号 101 と負帰還信号とを加算する加算器 11 と、加算器 11 の出力を積分する積分器 12 と、積分器 12 の出力を量子化する量子化器 13 と、量子化器 13 の出力から量子化雑音を除去する低域通過フィルタ 14 とに加えて、低域通過フィルタ 14 の逆特性またはこれを近似した特性を有し負帰還信号の帰還量を補償する補償器 15 と設けるようにした。これにより、低域通過フィルタ 14 をデルタシグマ変調の負帰還ループに入れても動作が成り立つので、高周波電力増幅器 2 の電源電圧制御信号として、高周波電力増幅動作を安定に行わせかつその出力の歪を低減できる、デルタシグマ変調信号 S1 を形成できる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 4 8 3 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社